

BEST AVAILABLE COPY

File 347:JAPIO Nov 1976-2005/Feb(Updated 050606)

(c) 2005 JPO & JAPIO

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00523800

INJECTION LASER

PUB. NO.: 55-011400 [JP 55011400 A]

PUBLISHED: January 26, 1980 (19800126)

INVENTOR(s): DONARUDO AARU SHIFURUSU

ROBAATO DEI BAANAMU

UIRIAMU SUTOREIFUAA

APPLICANT(s): XEROX CORP [111440] (A Non-Japanese Company or Corporation),
US (United States of America)

APPL. NO.: 54-084351 [JP 7984351]

FILED: July 03, 1979 (19790703)

PRIORITY: 6-921,530 [US 921530-1978], US (United States of America),
July 03, 1978 (19780703)

INTL CLASS: [3] H01S-003/18

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.2 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R095 (ELECTRONIC MATERIALS -- Semiconductor
Mixed Crystals)

File 351:Derwent WPI 1963-2005/UD,UM &UP=200535

(c) 2005 Thomson Derwent

*File 351: For more current information, include File 331 in your search.
Enter HELP NEWS 331 for details.

2/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

002298643

WPI Acc No: 1980-A5075C/198003

Multilayer planar injection laser - uses stripe offset geometry to
stabilise transverse mode for high pulse power

Patent Assignee: XEROX CORP (XERO)

Inventor: BURNHAM R D; SCIFRES D R; STREIFER W

Number of Countries: 006 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
EP 6723	A	19800109				198003	B
US 4251780	A	19810217				198110	
CA 1134486	A	19821026				198248	
EP 6723	B	19860108				198603	
DE 2967561	G	19860220				198609	

Priority Applications (No Type Date): US 78921530 A 19780703

Cited Patents: No-citns.; 3.Jnl.Ref; FR 2357088

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

EP 6723	A	E		
---------	---	---	--	--

Designated States (Regional): DE FR GB NL

EP 6723	B	E		
---------	---	---	--	--

Designated States (Regional): DE FR GB NL

Abstract (Basic): EP 6723 A

An injection laser includes a multilayer planar structure (161) on a substrate (160) in which at least one layer is an active waveguiding layer (168) in the plane of the p-n junction for light wave propagation under lasing conditions.

A stripe (166) confines the current concn. to a defined region of the active layer to restrict the propagating beam in the active layer to the transverse mode. A channel (162) in the substrate includes sufficient offset to stabilise the optical beam so that the power output versus pumping characteristics is linear over an extended range of operating currents.

Title Terms: MULTILAYER; PLANE; INJECTION; LASER; STRIPE; OFFSET; GEOMETRY; STABILISED; TRANSVERSE; MODE; HIGH; PULSE; POWER

Derwent Class: V08

International Patent Class (Additional): H01S-003/06

File Segment: EPI

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-11400

⑤ Int. Cl.³
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号
7377-5F

⑬ 公開 昭和55年(1980)1月26日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 11 頁)

⑭ 注入形レーザ

州94022ロス・アルトス・ヒル
ス・エスペランザ・ドライブ26
343

⑮ 特 願 昭54-84351

⑯ 出 願 昭54(1979)7月3日

優先権主張 ⑰ 1978年7月3日 ⑱ 米国(US)
⑲ 921530

⑳ 発 明 者 ドナルド・アール・シフルス
アメリカ合衆国カリフォルニア
州94022ロス・アルトス・モン
トクリア・ウェイ1337

㉑ 発 明 者 ロバート・デイ・バーナム
アメリカ合衆国カリフォルニア

㉒ 発 明 者 ウィリアム・ストレイフアー
アメリカ合衆国カリフォルニア
州94306パロ・アルト・フエア
フィールド・コート263

㉓ 出 願 人 ゼロックス・コーポレーション
アメリカ合衆国コネチカット州
スタムフォード(番地なし)

㉔ 代 理 人 弁理士 中村稔 外4名

明 細 書

1. 発明の名称 注入形レーザ

2. 特許請求の範囲

- (1) 少なくとも1層は、 $p-n$ 結合面内にある多層プレーナ構造体と、電流を集中させて活性層の制限領域内に閉じ込めてそれにより活性層内の伝播ビームを共振モードに制限する手段とから成る注入形レーザにおいて、前記閉じ込め手段の形状の長さ方向に沿った少なくとも1点にストライプオフセット形状を含み、そのオフセット部分は、ポンピング電流に対するペラー出力の特性が拡大した動作電圧範囲にわたって矩形であるように光ビームを安定にするのに十分であることを特徴とする注入形レーザ。
- (2) 前記ストライプオフセット形状は直線状かつ前記プレーナ構造体の両端面に対して直交でないことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (3) 直線状であつて直交でない前記ストライプは、

前記プレーナ構造体の両端面に対して約 8.8° の角度をなして位置決めされていることを特徴とする特許請求の範囲第(2)項記載の注入形レーザ。

- (4) 前記ストライプオフセット形状は、各端部が直線状でその間に凹曲部分を含むことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (5) 前記凹曲部分の凹曲半径は、約 1μ であることを特徴とする特許請求の範囲第(4)項記載の注入形レーザ。
- (6) 前記凹曲部分は、同一の凹曲半径を有する2つの凹曲部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第(4)項及び第(5)項記載の注入形レーザ。
- (7) 前記ストライプオフセット形状は、台形部分とこれにつながる直線部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (8) 前記ストライプオフセット形状は、中央部の前記直線部分と、これに結合された2つの台形部分とから成っていることを特徴とする特許

請求の範囲第17項記載の注入形レーザ。

- (9) 前記ストライプオフセット形状は、直線状部分とこれに結合された円形ループ部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (10) 前記ストライプオフセット形状は、その形状の長さ方向に沿って複数のオフセット部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (11) 前記ストライプオフセット形状の幅は、2 μ m ないし 20 μ m の範囲内にあり、前記多数のオフセットの外方向への広がりは、1 μ m ないし 5 μ m の範囲内にあり、前記ストライプオフセット形状の全体の空間的な周期長さは、5 μ m ないし 100 μ m の範囲内にあることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の注入形レーザ。
- (12) 前記ストライプオフセット形状は、曲りくねった形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (13) 前記ストライプオフセット形状は、非ランビ

ング領域が間に形成されるように一層上に配置された第1直線状部分と第2直線状部分と、前記非ランビング領域の両側に位置決めされ、前記第1直線状部分と前記第2直線状部分に平行でしかも隣接している第3直線状部分と第4直線状部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。

- (14) 前記ストライプオフセット形状は、直線状部分に結合されたゆるやかに広がる放射状部分から成ることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (15) 前記オフセットストライプ形状は、ゆるやかに広がった複数の放射状部分から成ることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザ。
- (16) 少なくとも1層がp-n接合面内にあつて発光時に光波を伝送させる活性領域内である、芯体上にある多層プレーナ構造体と、電流を集中させて活性層の制限領域内に閉じ込められそれにより活性層内の伝播モードを共振モードに制限

する手段と、前記芯体内にあるチャンネルと、前記チャンネル形状の長さ方向に沿った少なくとも1点に含まれるオフセット形状とから成っており、前記オフセット形状は、ランビング領域に対するパワー出力特性が拡大した動作電圧範囲にわたって矩形となるように光ビームを安定にするのに十分であることを特徴とする注入形レーザ。

- (17) 前記オフセット形状は、前記プレーナ構造体の端部に対して直線状であつて直交でないことを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (18) 前記オフセット形状は、凹部部分と、その各端に設けられた直線状部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (19) 前記凹部部分は、同一の凹部半径を有する2つの凹部部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (20) 前記オフセット形状は、直線状部分とこれに

結合された台形部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。

- (21) 前記オフセット形状は、中央部の前記直線状部分と、これに結合された2つの台形部分から成っていることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (22) 前記オフセット形状は、直線状部分とこれに結合された円形ループ部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (23) 前記オフセット形状は、その形状の長さ方向に沿って複数のオフセット部分を含むことを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (24) 前記ストライプオフセット形状は、曲りくねった形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (25) 前記オフセット形状は、直線状部分とこれに結合されたゆるやかに広がる放射状部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項

配線の注入形レーザ。

四 前記オフセット形状は、ゆるやかに広がった複数の放射状部分から成ることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の注入形レーザ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体注入形レーザ、即ちすると茲本発明モード動作に適するヘテロ構造 $GaAs:GaAlAs$ レーザに関する。

最低次の発モード動作を得るために、半導体注入形レーザの閉路に多くの同心が与えられている。これは、たとえは光ファイバ伝送、光学ディスク読み並びに集積光学回路形成及び集積光学回路に必要な条件に合うように、出力パワーが広くかつインピダンス入力に対する光出力の線形性を改良したものが求められているからである。

ヘテロ構造レーザは、通常四角のへい開面に直交な直線状ストライプ構造を有している。この直線状のすなわち1口に開口されたストライプ構造は、酸化ストライプ、鍍金ストライプ、打込みストライプ、砒素ストライプ又はプレーナストライプであつてもよい。この型式の構造を有するレーザでは、ほんの微ミリワットの出力レベルの電圧のパルスで動作させてもその光出力は非線形となる。また、パルス動作の間はこの出力が口和口

助が測定される。これらの非線形性及び飽和振動は、商業的に応用するのに適する高い光強度及び一般的な出力を達成するのに適さない。

概めて3の図、たとえば2 μm 口の直線状直口ストライプ構造により、しきい値付近で低次振モード側面すなわち基本振モード側面が導かれる。しかしながら、電圧レベルが高い場合には、このように開口のストライプ形状を有するものでさえも高次モードが現われる。

これらの出力非線形性は、しばしば「よじれ (kink)」と呼ばれ、過剰いくつもの要因により生じるものと思われている。インピダンス時の利得特性の形状は、ベル形をしており、その中心点において利得が最大となつている。しかしながら、出力パワーが微ミリワット（たとえば2 mW ないし4 mW）になると、利得の飽和状態に到達する。その利得特性の形状の両端部の利得は、中心部の利得に近いが否しくはそれ以上である。結果として、この利得特性の形状が変化した、その形状に2口のことが現われたり、発モ

ードが不安定となることがある。実際には、構造体の活性領域の、直線状ストライプの端部すなわち「口部 (wings)」に対してストライプ口の中心にある部分の真下の位置において高次で注入キャリアの再結合が生じている。図2に、基本モード TE_{00} 並びに他の振モード、特に、レーザの面上に立つた TE_{01} モードがその各モード内に逆結合することである。いずれの場合にも、モードの非線形性が現存する。

本発明の主な目的は、注入形レーザの基本振モード動作を増強することである。

本発明の別の目的は、レーザのプレーナ構造上のストライプオフセット形状として以下に述べるものにより、この増強を与えることである。

本発明の別の目的は、出力パワーが高く、口和に対する光出力特性の非線形性（口和ヤンクス）がなく、かつパルス動作状態における飽和振動を除去したストライプオフセット形状を提供することである。

本発明によれば、振モードを安定にするストラ

イオフセット形状を有する、多層プレーナ型の注入形レーザ、たとえば、二重ヘテロ構造 $\text{GaAs}:\text{GaAlAs}$ レーザが提供されている。また、このオフセット形状により、2つ若しくはそれ以上の動作モードの間に光学的な結合が生じる。このオフセット形状のために、注入キャリアはストライプを横切つて活性領域において優先的に再結合してその光増を固定しかつ利得がモードを不安定にするのを防止する。

「オフセット形状」とは、矩形形状の少なくとも一点において開口その他の凹部があるレーザのへり面端面に対して開口でないストライプ若しくは基体チャンネルその他の凹部領域形状を意味する。凹部領域形状は、通常仮想的に矩形状でありかつレーザ端面のへり面端面に対して開口である。本発明では、これらの形状は、へり面端面に対してある開口をなしていてもよいし、その凹部の一点において開口してもよいし、その凹部に沿つてステップ凹部を有していてもよいし、あるいは、活性凹部領域に凹設した開口のストライプ

線から成つてもよい。このような組合はいずれも、この形状により、高次モードが活性層の利得領域の逆反射若しくは逆放射するという点においてオフセットであるということがでる。高次モードは、基本モードに比べてしきい値が高いので振動しない。単一動作モードが安定なのは、オフセット形状により、利得確性の形状の両端部における利得利得が、光ビーム位置のシフトを防止するからである。従つて、キャリアの再結合が、その凹部すなわちウイングに対してこの領域の中心部において急速に生じ過ぎることはない。

このオフセット形状を利用することにより、凹部に対するパワー出力の特性に非矩形性が現われなくなるとなく、しかも凹部領域を除去するとともに高いパルス出力パワーを維持しながら基本モード動作を行なうことが出来る。これらの有利な特性は、レーザのしきい値をそれぞれ高くすることなく得られる。

本発明の目的及びその達成過程並びに本発明の

さらに十分な説明は、添付図面とともに次の説明を参照することにより明らかになりかつ理解されるであろう。

図1図を参照すると、本発明の1実施例によるヘテロ接合注入形レーザ10が假想的に図示されている。レーザ10並びに他の後述するレーザ構造体の製造は仮相エピタキシャル技術又は分子ビームエピタキシャル技術により行なつてもよい。これらの技術は当業界に周知である。図12(芯体)、14、16、18及び20は、それぞれ、 n 型 GaAs 、 n 型 $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ 、 p 型 GaAs 、 p 型 $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ 及び p 型 GaAs から成つてもよい。ただし、 x 及び y は同一である。たとえば、これらの層は、それぞれ逆の導電性を有する

$\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ であつてもよい。図14及び18の厚さは2 μm である。活性層もまた p 型 GaAlAs であつてもよく、ただし、その物質組成は、最小のベンドギャップ、たとえば、 $\text{Ga}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{As}$ を与えている。図20の厚さは0.3 μm であつてもよい。

当業界によく知られているように、これらの層の導電性は逆にしてもよい。

Si_3N_4 開口22内に形成された開口を介してストライプオフセット形状26を設けるために従来の露光技術及びフォトリソグラフ技術を利用してよい。

レーザ10は、 p 型電極点24を拡張させ、24に示すようにメタライズして所定の長さ、たとえば、約350 μm までへり面されてもよい。

本明細書には、図化ストライプ形状を開示しているが、ストライプ開口及びストライプ開口8に対する所定の開口を開口に入れながら基本モードパターンを開口するため他の異なる型のストライプ形状を用いてもよい。

また、このオフセット形状は、チャンネル付芯体ヘテロ構造レーザの形状に設けられてもよく、この場合には、芯体に活性層の導電領域を形成するチャンネル又は凹部、構造体のへり面端部に対してある開口をなしているか若しくは開口でなく、又は本文に開示した多くのオフセット形状のチャ

ンナルである。この場合には、この口既閉込めストライプは、結体テヤンナルの形状を有してもよい。さらに、レーザ内の導波領域を形成する他の手段を利用してもよい。

このストライプオフセット形状26は、レーザ10のへき開面28に対して角度 θ をなして位置決めされている。良好なモード制御を得るためには、ストライプの幅は、通常8 μ mないし20 μ mである。しかしながら、より高い出力パワーを得るためにはより広い幅のストライプを用いてもよいが、より大きな角度 θ 、たとえば約5°が用いられてもよい。第2図には、レーザ10のストライプオフセット形状26の角度 θ が、へき開面28の平面に対して $\theta=0.5^\circ$ 、 1° 、 2° 及び 5° の組合を示す。 $\theta=2^\circ$ の組合には、このオフセット形状26により得られた、コンピング領域に対する出力パワーの特性は、コンピング領域が高いときでも、優れた口形状性を示す。しかしながら、 $\theta=0^\circ$ 、 0.5° 及び 1° の組合には、その曲面上に「ねじれ」30が現われる。 $\theta=0^\circ$

の従来のストライプレーザでは、約5 mWの出力パワーでねじれ30が生じた。 θ が約2°に等しい場合には、レーザ10は、面28に対して90 mW以上の出力パワーが加わる場合でさえもこのようねじれ30を全く生じない。 $\theta=0.5^\circ$ 若しくは 1° の組合には、このねじれ30は、従来のストライプレーザに比べてそれぞれ目立たない。

第3図では、 $\theta=0^\circ$ の組合における、レーザ10のペルス状光出力が示されている。この出力は、約4 mW、たとえば3 mW若しくは4 mWである。注目すべきは、口既閉込め32である。第3図では、レーザ10は、 $\theta=2^\circ$ のオフセット形状を有している。しかしながら、この角度をなした形状を有するレーザ10の光出力は、このよう口既閉込めから解放されている。このような口既閉込めは、出力パワーが極めて高いレベルになるまでは現われない。

第4図には、従来のストライプレーザにおける波長スペクトルと、 $\theta=0.5^\circ$ 、 1° 、 2° 及

び 5° の組合のオフセット形状26を有するレーザ10の波長スペクトルを示す。注目すべきことは、角度 θ が大きくなった場合は、それに対応して全スペクトル出力幅が広くなることである。また角度 θ が大きくなるにつれてスペクトルは、波長の大きな方へ移動する。

この角をなしているストライプ形状を有するレーザ10は、矩形ストライプ形状を用いる従来のレーザよりもわずかに高いしきい値において動作する。応用時には、これらの小さなしきい値のわずかな相違は重要ではない。

基本モード制御をいかに達成すべきに因しては、次のようである。オフセット形状26を有するレーザ10、特に、 θ が約2°に等しい場合には、このレーザは、角度をなしたストライプの方向に正交に沿った活性層16の導波領域内では発光しない。光ビーム路が活性領域16の低コンピング領域を通過する場合でさえも光ビームがシフトしてしきい値を最小にする。第4図のスペクトルのシフトは、このビームのシフトと相関性があ

る。このレーザビームが活性層の低コンピング領域を通過すると波長が波長の大きな方へシフトして吸収を最小にする。

レーザビームは、ストライプ形状の口の中心部に対応する活性領域内に閉じ込められないので、そのビーム自身により、ストライプの口部分における反射利得が、吸収した投入エネルギーをシフトさせて帰還して再結合することによりストライプの中心部における利得に近づき若しくはそれ以上にすることを防止している。

また、TE₀₀（低次の）モードは、へき開面から反射されるとTE₀₁モード並びに他の高次モードを発生する。これらの利得は、TE₀₀モードの組合よりも小さい。というのは、それらの横方向の広がりが大きく、したがってそれらのモードは、矩形体のそれほど広くないコンピング領域内を伝播するからである。しかしながら、これらのモードは、反射利得を小さくするように相用し、それらの相互結合又は共鳴的な相互作用によるモードの結合がオフセットストライプレーザの安定モー

モードとなると見てもよい。

この基本モードの安定化は、他の型式のストライプオフセット形状により達成してもよい。図5図では、このヘテロ接合注入形レーザ40は、ヘテロ接合の層42、44、46、48及び50から成り、かつ図1図のレーザ10と同じ構造を有してもよい。たとえば、 n 型 $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ (T_0 をドーパ、厚さ約 $2.0 \mu\text{m}$) P 型 $\text{Ga}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{As}$ 又は P 型 GaAs (G_0 をドーパ、厚さ約 $0.15 \mu\text{m}$)、 P 型 $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ (G_0 をドーパ、厚さ約 $1.5 \mu\text{m}$) 及び P 型 GaAs (G_0 をドーパ、厚さ約 $0.7 \mu\text{m}$) が、異相エピタキシャル技術により n 型 GaAs 芯体上に連続的に成長する。その前層体の P 面上に Si_3N_4 層52をプラズマ蒸着した後、ストライプオフセット形状54が、従来のフォトリソグラフ技術及びプラズマエッチング技術により形成される。次に、 Zn をぬく被膜した後 Ti-Pt-Au 56を蒸着する。この構造体の全長は、たとえば約 $500 \mu\text{m}$ であってもよい。オフセット形状54は、円弧部分58とへり角口

面54に直角な2つの直線状部分60及び62とから成っており、その口は約 $10 \mu\text{m}$ であってもよい。しかしながら、このストライプ構造は、このオフセット形状において位置を役回をもっている。ストライプ口を大きくすると、しきい電圧電流は減少するが出力パワーレベルは、おじれの発生が大きくなる位を有する。

図6図では、レーザ40において、円弧部分58の曲率半径を $R=1$ 口に等しくしかつ角を約 8.6° に等しくした場合と、 $R=20$ 口でかつ角を約 0.43° にした場合における、ダンピング領域に対して面を通過する光パワー出力を示す。いずれの場合にも、曲率58'の円弧の長さは、それぞれ約 $150 \mu\text{m}$ であり、円弧部分を通過する光の全長は約 $300 \mu\text{m}$ である。

図6図に示すように、 $R=1$ 口の場合には、しきい電圧の3倍を越える電流レベルに対し、その電流に対する光出力特性は優れた形状特性を示す。おじれが口口となる口口、面を通過する出力レベルが 100 mW に到達してしまふ。一方、 $R=20$

口の場合には、レーザ40は、直線状直角ストライプ形状を有する従来のレーザの動作と極めて類似している。その場合には、比較的低いパワーレベル、たとえば 30 mW ないし 60 mW においておじれ68が発生する。

図1図のストライプオフセット形状26の場合のように、図5図のオフセット形状54も図3図に示すような反射面除去作用を有する。

改良したモード制御は、次のようにして行なわれる。活性層48の導波領域の円弧部分58において、基本モードすなわち TE_{00} モードは、最低のしきい電圧の伝播路を選択する。別個の、すなわち空間的に限定された任意通路は、所定通路よりもかなり高い。というのは、曲率部分58により、放射損失が生じかつ導波領域の中心部分からビームが逸脱するからである。基本モードの中心部は、円弧導波領域の円弧58'の外側にある半径の大きさを約 58° の方へシフトする。従つて、基本モード通路の位置は、その利得特性の形状及び円弧部分58の放射損失により安定化される。

高次モードの場合は、基本モードの場合よりも円弧部分58の立わりにおける放射損失が大きい。

活性層48の導波領域の直線状部分60及び62では、モード位置は安定している。というのは、円弧部分58の逸脱したビームは、直線状部分60及び62の中心部分に対して適合してないからである。ビームは、直線状部分60若しくは62のどちらかを伝播する場合、この逸脱は、低次のしきい電圧であり、このビームは、この領域において高利得を利用しているのでビームは、導波領域の中心部の方へ逸脱するだろう。

また、光が円弧部分58から直線状部分内へ適合するにつれて、直線状部分の許容高次モードが、基本モードと同様にすべて部分的に励起される。円弧部分58から出る逸脱ビームは、これらの直線状部分60及び62内でこれらの高次モードを励起する。前述したように、この動作により、ストライプオフセット形状の円部分の下にある低ダンピング領域若しくは非ダンピング領域付近の導波領域の円弧部におけるこの成分を利得を消滅さ

せ、それにより、低次モードすなわち TE_{00} モードの位相を安定化させる。

前述したように、このオフセット形状においてストライプ幅を大きくすると、ねじれを発生せず、先パワー出力が大きくなる。これは、ビームの円筒部分58の中心軸からの変位量が、ストライプ幅の増大とともに大きくなるからである。当該領域の円筒状部分60及び62において発生した高次モードは、円筒部分58から出る高反射性ビームによりしだいに励起される。したがって、ストライプ幅が広いことにより、これらの高次モードが部分的に励起されて前述のように余分な利得を除去する。つまり、円筒状部分におけるこの高次モード励起が、当該領域に開設した活性層のポンピング領域に近接した当該領域の端部に発生した余分なノイズを除去するようになつており、それによりねじれを防止しかつ高次モードを安定にする。

図9図では、芯体100を示す。その芯体100内には、端凸成長口にチャネル102が形成さ

れている。この図では、チャネル102の形状は、円筒部分104によりオフセットされている。このチャネルの形状を定めるために、他の図に示す9図の他のオフセット形状を用いてもよい。

オフセットチャネル102を形成した後、結晶成長が始まり、たとえば図10図に示すような層を形成する。当該閉込め手段もまたチャネル102に開設して設けられている。この手段は、図10図に図示するように芯体チャネル102と同一形状を有しておりかつその幅が $W+\Delta$ である当該閉込めストライプ106の形状を成している。ただし Δ は、0 μ m ないし10 μ m の範囲である。しかしながら、この当該閉込めストライプ106は、チャネルがその全長にわたって比較的均一にポンピングされる限り、チャネル102と全く同一の形状である必要はない。

動作において、チャネル102の口部は、活性層領域に十分に近接しているため、 $P-n$ 接合平面内において光学的共振を達成することが出来る。チャネル口部がたとえば0.5 μ m ない

し3.0 μ m の範囲内にあれば、この共振は容易に達成される。活性層領域と芯体100との間の隙間は、0.1 μ m ないし0.6 μ m の範囲内にあり、かつ活性層領域口部108の厚さは、その AL 含有量が従来通り($0 \leq x \leq 0.3$, $0.2 \leq y$, $2 \leq 0.8$)である場合には約200 Åないし0.5 μ m である。したがって、チャネル102は、 $P-n$ 接合平面内で共振を達成する別の手段として作用し、オフセット形状を設けると、ポンピング効率レベルが高い場合でも当該に対するパワー特性の改善性が高くなる。

本明細書では、芯体チャネル102について図9図に説明したが、同様のオフセット形状を設けるために $P-n$ 接合口において共振を達成する別の手段、たとえば、他の口の厚さ方向の結晶成長若しくは腐食を覚えたり、又は同様にその化合物を覚えたりすることも利用される。

図7図には、ストライプオフセット形状としてホーン状構造を用いたものが示されており、これを低モード開口を定めるために用いてもよい。ヘ

テロ構造レーザ70は、すべての口が P 型開口形である場合を除き、前記レーザ10及び40の構造と同一である。 P 型層74、76、78及び80は、エピタキシャル技術を介して、芯体72上に連続的に成長又は形成される。当該技術により、図8図の開口84を通して導電性を n 型にする。この zn 拡散が、活性層76まで浸透して当該領域86と $P-n$ 接合88を形成する。

外部部分の開口84が、ホーン形若しくは台形のいずれかの形状の部分90及び直円筒状部分92により開口づけられる当該ストライプオフセット形状を与える。ホーン形の場合には、部分90の両口は、放物線状を有していることを意味する。台形の場合には、部分90の両口は、へり面に対してある角度をなした直円筒状を有していることを意味する。円筒状部分92は、たとえば約8 μ m であつてかつ長さ200 μ m であつてもよく、ホーン状部分のテーパ長は、長さ300 μ m であつてホーン状部分の幅は8 μ m から25 μ m まで広がっているものであつてもよい。

第8a図ないし第8d図は、本発明の図内に於ける多岐のストライプオフセット形状を示しており、これらは、縦モード動作を安定化するのに種々の程度に有効である。第8a図、第8b図、第8c図及び第8d図は、第5図のストライプオフセット形状54から派生したものと見えてもよいし、一方、第8e図は、第7図のストライプオフセット形状から派生したものと見えてもよい。

第8e図のオフセット形状100は、1つの凹曲部分若しくは凹弧部分から成っている。第8b図のオフセット形状102は、凹曲部分104の凹曲半径Rが小さく、かつその中心部分104が直線状をなしていることを除けば、第8e図の形状に極めて類似している。また、直線状部分106と108の長さは等しくない。

では、基本モードすなわち低次モードが安定位置を得、一方、高次モードはこの領域領域においてかなり高い放射損失と低い利得を有するか、若しくは、電流注入レベルが高くなるまで現われないであろう。代表的なオフセット形状のパラメータをあげると、Wは2μmないし20μmに等しく、Dは5μmないし100μmに等しくかつEは1μmないし5μmである。

第8e図のストライプオフセット形状140は、前記形状のいずれともかなり異なっているが、ポンピングレベルが高い場合でさえも導波領域の凹部において利得を除去する作用を行ない、それにより低次モードの位置を安定にしやすいとなっている。オフセット形状140は、1線上に延びた主直線部分142及び144から成っており、この主直線部分142及び144は、非ポンピング領域である空間部146により分断されている。この空間領域146に隣接して小さな直線ストライプ部分148及び150が設けられている。部分148及び150をポンピングすると、低次モード

第8c図では、ストライプオフセット形状110の直線状部分114内に円形ループ部分112が結合されている。第8e図では、オフセット形状116には、2つの直線状部分120と122との間に1つのステップ部分が設けられている。

第8d図では、ストライプオフセット形状124は、中心部の直線状部分130に結合された2つの角状部分126及び128を有している。

第8f図ないし第8j図は、多岐の種式のストライプオフセット形状を示す。この場合には、電流が流れるストライプ形状の凹部に沿って複数のねじれ若しくはオフセットが設けられ、前記オフセット形状の場合のように、ビームは、損失が最小でかつ利得が最大の位置にくるようレーザの活性層の導波領域内に位置するであろう。この空間的な位置決めは、ストライプオフセット形状の曲りくねった形状により決定される。オフセット形状のスクラップ状凹部によりその凹部付近の活性領域内に高次モードの放射場が存在するので、その活性領域内の損失は大いである。その導波領域

の両端部において余分なキャリアを除去し、それにより基本モードを安定にしかつねねじれを防止する。

第11～14図に、本発明の更に別の実施例を示す。第11図はチャネル184を有する砒体182を示し、このチャネル184は、結晶成長前に形成されかつ第1図に示すようなストライプオフセット形状を有している。オフセットチャネル184を形成した後、結晶成長が始まり、第12図に示すような層を形成する。このストライプ形状すなわち凹部閉込め手段もまた砒体チャネル184と同一形状を成している。同様に、第13図及び第14図には、それぞれ第8d図に示すような形状と同一の結晶成長前の砒体チャネル形状及び結晶成長後におけるストライプオフセット形状を示す。

要するに、本明細書に開示した形状において適当に設計したストライプオフセット形状が、ヘテロ接合電圧形レーザの活性層において利得増強を達成し、それによりこの装置の縦モード動作を

安定にする。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、ストライプがへき開端面に対して角度 θ をなしているストライプオフセット形状を有する注入形レーザの概略的斜視図である。

第2図は、ストライプの角度が異なるレーザにおいて、ポンピング電流に対する光出力を示すグラフである。

第3a図及び第3b図は、直角ストライプ形状を有するレーザと角度をなしたストライプ形状を有するレーザとの場合におけるそれぞれのパルス状光出力を示すグラフである。

第4図は、異なる角度をなしたストライプ形状を有するレーザにおける励起スペクトルを示す図である。

第5図は、1つの弓形状で成るオフセット形状を有する注入形レーザの概略的斜視図である。

第6図は、弓形状したストライプの弓半径の異なるレーザにおいて、ポンピング電流に対する光出力を示すグラフである。

第13図は、結晶成長技術又は蒸着技術により第8a図に示すようなストライプオフセット形状を形成する際のチャンネル付砒体の概略的斜視図である。

第14図は、第13図のチャンネル砒体上に結晶成長技術又は蒸着技術により第8a図に示すようなストライプオフセット形状を形成した後の注入形レーザの概略的斜視図である。

10、40、70、140…レーザ、16、46、76、168…活性層、26、54、84、166…ストライプ、28、64…へき開端面

第7図は、角形のオフセット形状を有する注入形レーザの概略的斜視図である。

第8a図をいし第8b図は、基本動作モード動作を得るために様々な効果的な種々の他のストライプオフセット形状を示す図である。

第9図は、成長技術若しくは蒸着技術によりストライプオフセット形状を形成する前におけるチャンネル付砒体の概略斜視図である。

第10図は、第9図のチャンネル付砒体に成長技術若しくは蒸着技術によりストライプオフセット形状を形成した後の注入形レーザの概略的斜視図である。

第11図は、結晶成長技術又は蒸着技術により第1図に示すようなストライプオフセット形状を形成する際のチャンネル付砒体の概略斜視図である。

第12図は、第11図のチャンネル付砒体上に結晶成長技術又は蒸着技術により第1図に示すようなストライプオフセット形状を形成した後の注入形レーザの概略的斜視図である。

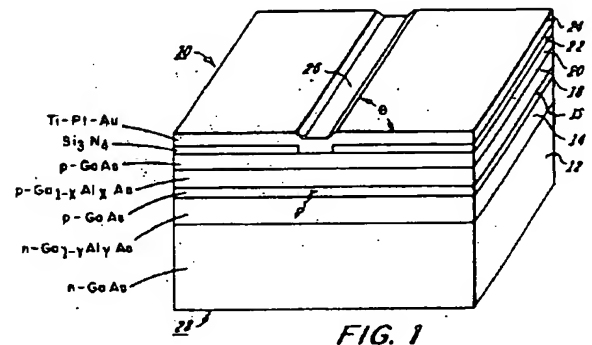


FIG. 1

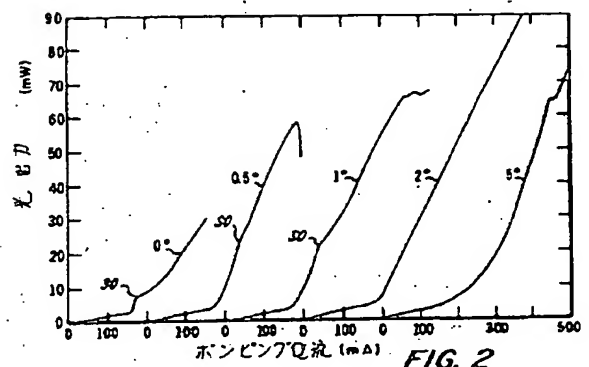
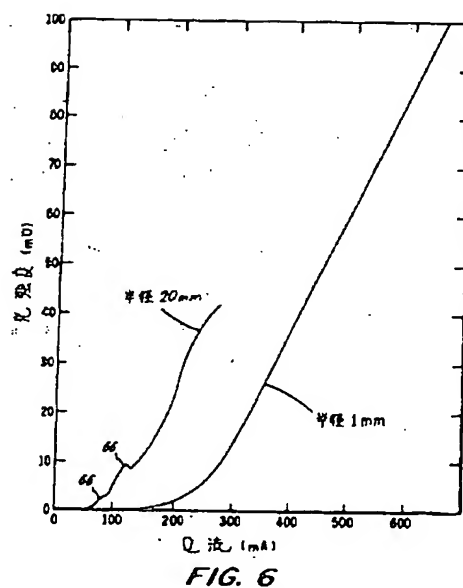
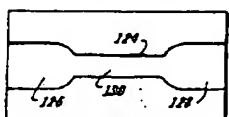
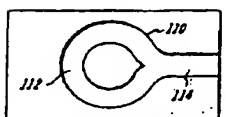
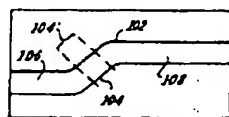
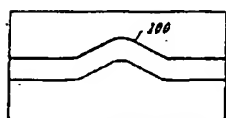
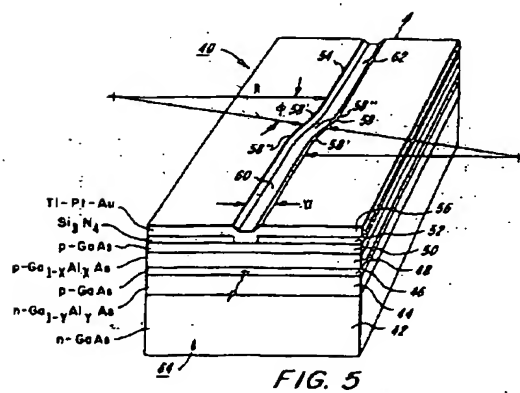
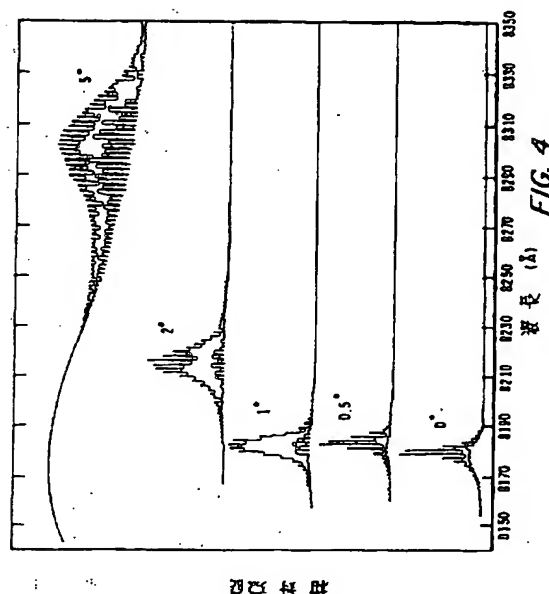
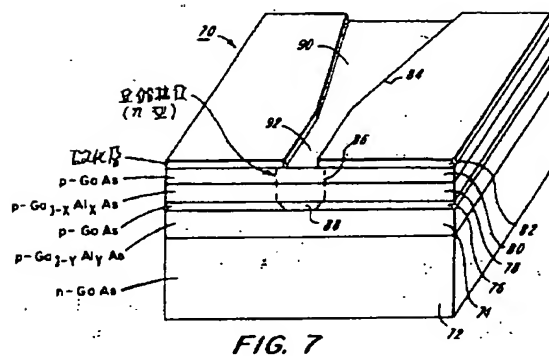


FIG. 2



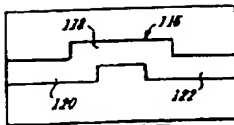


FIG. 8E

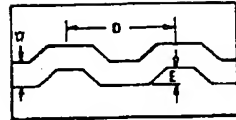


FIG. 8F

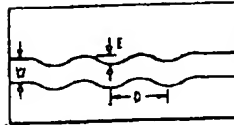


FIG. 8G

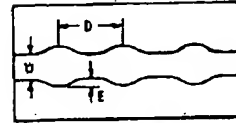


FIG. 8H

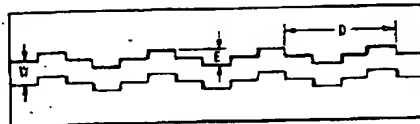


FIG. 8J

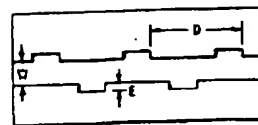


FIG. 8I

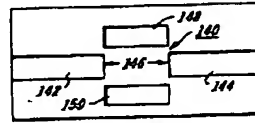


FIG. 8K

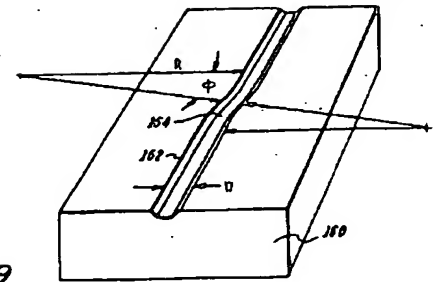


FIG. 9

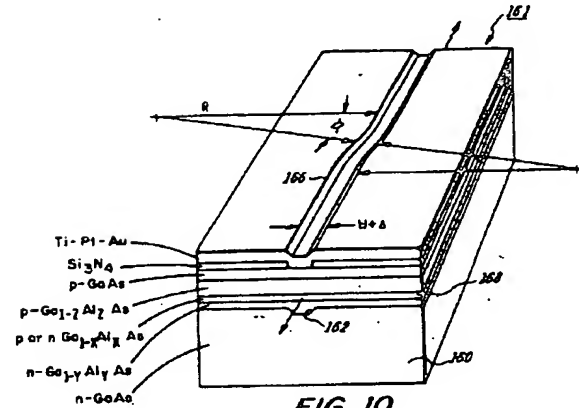


FIG. 10

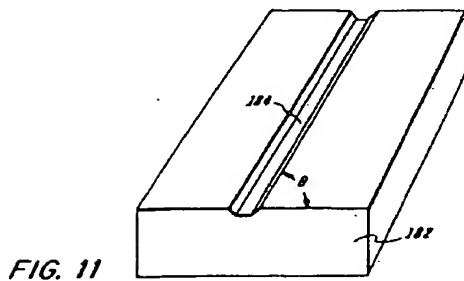


FIG. 11

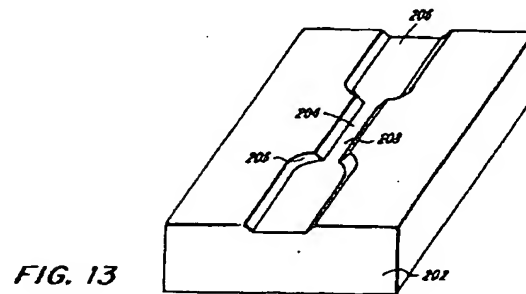


FIG. 13

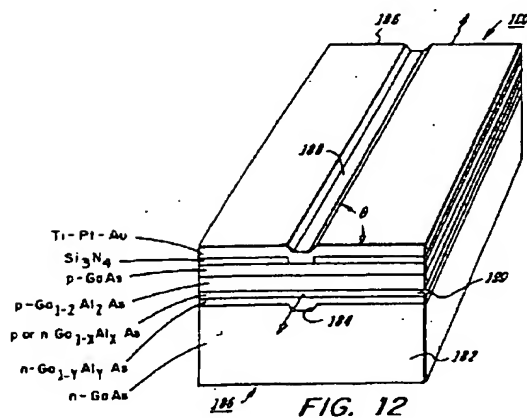


FIG. 12

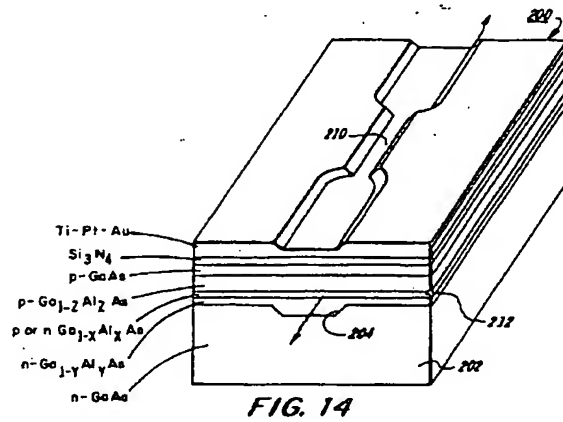


FIG. 14

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

手 続 補 正 登

昭和 54 年特許願第 84351 号(特開 昭 55-11400 号, 昭和 55 年 1 月 26 日 発行 公開特許公報 55-114 号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 7 (2)

61. 5. 22

昭和 年 月 日

特許庁長官 宇 賀 道 郎 殿



1. 事件の表示 昭和 54 年特許願第 84351 号

2. 発明の名称 注 入 形 レ ー ザ

3. 補正をする者

事件との関係 出 願 人

名 称 ゼ ロ ッ ク ス コ ー ポ レ ー シ ョ ン

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号
電話(代) 211-8741

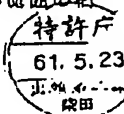
氏 名 (5995) 弁 理 士 中 村 稔



5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象 明細書の特許請求の範囲の欄

7. 補正の内容 別紙記載の通り



Int. Cl. 4	識別記号	庁内整理番号
H01S 3/18		7377-57

特許請求の範囲

- (1) 少なくとも一層が P-N 接合面内において発光時に両端のへき開面の間で光波を伝播させる活性導波層である多層ブレーナ構造体と、電流を集中させて活性導波層の制限領域内に閉じ込めそれにより活性導波層内の伝播ビームを横モードに制限する手段とを有し、この電流閉じ込め手段は前記へき開面に対して直角に配置されている注入形レーザにおいて、電流閉じ込め手段の形状がその長さ方向に沿った少なくとも一点に助乱のあるオフセット形状を含み、このオフセット形状が、ポンピング電流に対するパワー出力特性が拡大した助作電流範囲にわたって線形となるように光ビームを安定化するのに十分であり、さらにこのオフセット形状がその長さ方向に沿った少なくとも一つのオフセット部分からなり且つ電流閉じ込め手段の長さ方向に沿った少なくとも一部において幅方向に周期性をもつことを特徴とする注入形レーザ。
- (2) 少なくとも一層が P-N 接合面内において発

光時に光波を伝播させる活性導波層である、基体上にある多層ブレーナ構造体と、電流を集中させて活性導波層の制限領域内に閉じ込めそれにより活性導波層内の伝播ビームを横モードに制限する手段と、前記基体内にあるチャンネルとを有し、このチャンネルの形状がその長さ方向に沿った少なくとも一点にオフセット形状を含み、このオフセット形状が、ポンピング電流に対するパワー出力特性が拡大した助作電流範囲にわたって線形となるように光ビームを安定化するのに十分であることを特徴とする注入形レーザ。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.